



UNIFACS  
UNIVERSIDADE SALVADOR  
LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES

v. 1, n.1, p. 15-33, jul./dez. 2011



## O DESACOPLAMENTO ENTRE ENERGIA E TECNOLOGIA NA COMUNICAÇÃO ECONÔMICA: DIFERENCIAÇÃO FUNCIONAL E HISTÓRIA SISTÊMICA

**Rafael LazzarottoSimioni**

Faculdade de Direito do Sul de Minas

[rafael@institutoorbis.org.br](mailto:rafael@institutoorbis.org.br)

---

### RESUMO

Este texto procura estabelecer uma reconstrução da história semântica da relação entre energia e tecnologia, no âmbito da comunicação econômica da sociedade, explicitando como essa semântica constitui uma história de desdobramentos criativos de paradoxos. O paradoxo que constitui o fio condutor desses desenvolvimentos é o da necessidade de energia para a produção de mais energia, para o qual a sociedade desenvolve tecnologias cada vez mais eficientes e cada vez mais autônomas em relação a condições ambientais. Sob a perspectiva da teoria dos sistemas de NiklasLuhmann, é possível conectar reflexões lógicas e históricas, demonstrando como as estratégias de disparadoxização dependem das condições sociais de cada época e, por isso, são condições históricas.

**Palavras-chave:** Energia; tecnologia; economia; história sistêmica; NiklasLuhmann.

### ABSTRACT

This text establishing a semantic history reconstruction of the relation between energy and technology, in the society economic communication range by making explicit how such semantics constitutes a history of paradox creative unfolding. The paradox which constitutes the conducting wire of such developments is the one of energy necessity for the production of more energy to which society develops more and more efficient and autonomously pursuant to environmental conditions. Under NiklasLuhmann's system theory perspective, it is possible to connect logical and historical reflections by showing how disparadoxization strategies depend on each age's social conditions and that is the reason they are historical conditions.

**Keywords:** Energy; technology; economics; systemic history; NiklasLuhmann.

---

### 1INTRODUÇÃO

Segundo a perspectiva sociológica da teoria dos sistemas de NiklasLuhmann, pode-se reconstruir a evolução semântica da energia de modos diferentes, conforme o sistema de referência que se utiliza para reconstruir essa evolução. Nós podemos, por exemplo, redesenhar uma história científica da relação entre energia e tecnologia, como também uma história política, jurídica, econômica, estética etc (Simioni, 2010). Na perspectiva dessa teoria dos sistemas, o sentido se reconstrói contingencialmente conforme o sistema de referência que se elege para observar a diferença entre energia e tecnologia.

Nesta pesquisa, queremos observar a comunicação econômica da diferença entre energia e tecnologia, a qual se reconstrói historicamente em termos de propriedade/dinheiro. Isso significa que, diferentemente da evolução semântica da energia no âmbito de outros sistemas/função da sociedade (ciência, política, direito, etc.), sob o meio de comunicação da economia a energia constitui inclusive uma história sistêmica diferente.

A diferenciação funcional da economia em relação a outros sistemas sociais implica também em uma

diferenciação da própria história semântica dos respectivos sistemas. E ainda que a diferenciação funcional de sistemas sociais seja um acontecimento que se iniciou apenas após os desenvolvimentos dos meios de difusão da comunicação da sociedade – especialmente a escrita e a imprensa –, um sistema funcionalmente diferenciado pode reconstruir a sua própria história no nível das autodescrições (Luhmann, 1976; 2006, p. 47). Em outras palavras, um sistema autopoietico pode, a partir do seu estado presente, reconstruir o sentido de seu próprio passado. E a observação dessa história sistêmica é sempre uma construção que um observador faz a partir da comunicação produzida pelo próprio sistema.

No que segue, procuraremos estabelecer uma reconstrução da história semântica da relação entre energia e tecnologia no âmbito da comunicação econômica da sociedade, explicitando como essa semântica constitui uma história de desdobramentos criativos de paradoxos. O paradoxo que constitui o fio condutor desses desenvolvimentos, por hipótese, é o da necessidade de energia para a produção de mais energia, para o qual a sociedade desenvolve tecnologias cada vez mais eficientes e cada vez mais autônomas em relação a condições ambientais.

A perspectiva teórica que permite essa conexão entre reflexões lógicas e históricas é a perspectiva da teoria dos sistemas de Niklas Luhmann. Esse script teórico possibilita ver que as estratégias de desparadoxização dependem das condições sociais de cada época e, por isso, são condições históricas. Assim, nós podemos reconstruir o sentido da relação entre energia e tecnologia segundo, de um lado, as condições sistêmicas de cada época e, de outro, a diferença entre as estruturas dos diversos sistemas/função da sociedade e as respectivas semânticas produzidas por essas mesmas estruturas.

## 2 DIFERENCIAÇÃO FUNCIONAL E HISTÓRIA SISTÊMICA

Sob a perspectiva da teoria dos sistemas de Niklas Luhmann, pode-se observar que nas sociedades antigas não havia ainda uma diferenciação funcional entre economia e outros sistemas (Luhmann, 1982). Nas sociedades segmentárias, por exemplo, a diferença diretriz que constituía o sentido da sociedade estava baseada mais nas diferentes famílias do que em papéis ou classes sociais.

Entretanto, hoje, após milênios de evolução, o sistema econômico da sociedade permite entender como, naquelas sociedades antigas, a organização seguia não apenas as regras de reciprocidade entre as famílias (talvez o início daquilo que hoje se pode chamar de direito), as religiões, o poder político, a verdade científica ou a arte, mas também como a disponibilidade energética/tecnológica jogou um papel decisivo para tudo isso.

Por suposto, uma família poderia de algum modo garantir um suprimento energético maior do que outras – por exemplo através do uso de violência ou fraude. Mas nesse tipo de sociedade, baseada em uma diferenciação segmentária, havia uma tendência à igualdade. As regras de reciprocidade, por exemplo, exigiam que famílias abastadas ajudassem as que estivessem em apuros, porque no futuro também elas poderiam precisar de ajuda (LUHMANN, 2007, p. 515).

A economia, nessas sociedades, era uma economia do lar, uma economia doméstica (a oikonomie da política grega), uma organização das técnicas de produção de bens de modo a garantir o suprimento futuro de bens escassos, que se confundia com a soberania política sobre o solo e também com as regras de reciprocidade que mantinham isso como válido de modo generalizado.

Também nas sociedades estratificadas, típicas da Idade Média, não havia uma economia suficientemente diferenciada para constituir um sentido próprio da energia – protegendo assim o sentido da energia em relação às irritações produzidas pelos demais sentidos produzidos no âmbito do direito, da política, da verdade etc. A diferença diretriz que constituía o modo de organização dessas sociedades estratificadas eram os diferentes estratos sociais, especialmente a diferença entre nobres e plebeus.

Diferentemente das sociedades segmentárias, nas sociedades estratificadas havia uma tendência à desigualdade entre os estratos sociais. Nesse contexto, o domínio da energia significava ao mesmo tempo um domínio político, econômico e jurídico. O uso da energia humana na forma do trabalho escravo constituiu um exemplo significativo das exigências políticas, jurídicas e econômicas que a manutenção desse modo de organização articulava. A propriedade da energia era ao mesmo tempo sinônimo de poder político. Como também a soberania política sobre recursos energéticos era ao mesmo tempo sinônimo de riqueza econômica.

Tudo isso muda quando o aumento de complexidade da sociedade passa a exigir, como condição de possibilidade da sua própria continuidade operativa, o desacoplamento entre referências comunicativas que já se tornavam contingencialmente incompatíveis entre si.

A verdade já não poderia mais depender da riqueza, como também o poder político já não poderia mais depender de um direito natural imutável etc. O resultado foi um processo de desacoplamento entre essas referências comunicativas, que passaram a se desenvolver de modo autônomo, na forma de meios de comunicação simbolicamente generalizados, cujas operações passaram a depender apenas de si mesmas (clausura operativa auto-referencial), ao mesmo tempo que desenvolveram sensibilidades específicas para algumas irritações, com a exclusão de outras (abertura cognitiva hetero-referencial).

Como consequência disso, ocorreu a constituição de uma nova forma de organização da sociedade, baseada em sistemas sociais diferenciados segundo o critério da função que cada um desempenha para a sociedade total. E orientados à função, cada sistema já não depende mais de suas estruturas, porque agora um sistema pode reconstruir as suas próprias estruturas de modo a garantir a sua continuidade operativa orientada à função específica que desempenham para a sociedade.

Surgem assim sistemas funcionais comunicativos, dotados de autopoiese, capazes de produzirem-se a si mesmos com autonomia em relação a outros contextos de sentido.

### **3 A DIFERENÇA ENTRE ENERGIA E TECNOLOGIA NA MODERNIDADE**

Tanto nas sociedades segmentárias, quanto nas sociedades estratificadas, a diferença entre tecnologia e energia não joga um papel tão importante. É na sociedade funcionalmente diferenciada, típica da sociedade moderna, que a forma “energia/tecnologia” torna-se um meio de comunicação poderoso.

Nas sociedades segmentárias, cada família possuía a energia e também a tecnologia correspondente. As técnicas agrícolas e os instrumentos de trabalho (tecnologia) eram os meios necessários à produção dos alimentos (energia). E nesse aspecto, não há registros históricos ou antropológicos de que nas sociedades antigas havia famílias cuja atividade econômica era especializada na construção de tecnologias para trocá-las pelos excedentes energéticos produzidos por outras famílias. Registros históricos dessa divisão do trabalho social remontam apenas ao final da era Neolítica (ENGELS, 1989, p. 320).

Também nas sociedades estratificadas, a diferença entre energia e tecnologia não desempenha uma comunicação significativa. A nobreza possuía tudo. Possuía tanto os instrumentos tecnológicos para a geração de energéticos quanto os próprios energéticos. Os plebeus apenas tinham a propriedade do próprio corpo – quando não escravos. E desse modo, a diferença constitutiva entre energia e tecnologia não poderia desempenhar nenhuma função de meio de comunicação significativo nessas sociedades estratificadas, já que a circulação da forma “energia/tecnologia” ficava restrita a uma classe social: a nobreza.

Agora, na sociedade funcionalmente diferenciada, todos os indivíduos podem – apesar das dificuldades – participar comunicativamente de todos os sistemas. Ao contrário das sociedades segmentárias e estratificadas, hoje uns podem ser proprietários de tecnologias de energia e outros de recursos energéticos.

E o cruzamento da linha de fronteira que separa um proprietário de tecnologias de energia de um não-proprietário pode ser realizado através do dinheiro. Como também um não-proprietário de energia pode tornar-se proprietário através de um ato de pagamento, sem depender mais de um título de nobreza ou da violência física ou da verdade científica.

Essa assimetriação da diferença entre energia e tecnologia pôde ser facilmente resolvida no contexto de um mercado de vivências local. Mas agora, em uma sociedade mundial (palavra chave: globalização), um sistema econômico igualmente mundial coloca como problema a questão da informação. Quer dizer, não basta mais só ter dinheiro, é preciso também saber onde comprar pelo melhor preço.

#### **4 ENERGIA, TECNOLOGIA E SEMÂNTICA ECONÔMICA NAS SOCIEDADES SEGMENTÁRIAS**

As pinturas rupestres da pré-história da sociedade fornecem indícios do significado da coleta de alimentos, da caça e da criação de animais. Dignas de registro, a questão da alimentação constituiu uma constante nesse tipo de comunicação. A alimentação dos seres humanos, portanto, pode ser vista como a primeira fonte de energia em situação natural de escassez.

Com a alimentação pode se supor o início do desenvolvimento daquilo que hoje se chama propriedade. Um animal caçado ou criado não poderia simplesmente ser renunciado em favor de outras tribos. Pois o trabalho e o tempo empregado nisso já justificava a apropriação privada também do seu resultado: a energia na forma de alimento.

O domínio das técnicas de caça, coleta e criação de alimento podem ser visto, portanto, como as primeiras técnicas sociais de controle da energia experimentada pelo homem. Antes mesmo da técnica de

domínio do fogo, a “arte” (thechné) da caça e da coleta já constituía um recurso técnico para a produção de energia. E os aparatos tecnológicos utilizados pelos humanos nessas agrupações primitivas eram os próprios corpos humanos, a própria força muscular (PRADES, 1997, p. 21).

O paradoxo então já pode ser encontrado logo no início desse marco histórico: a necessidade de suprimento de energia (alimentação) exigia o gasto de energia em empreendimentos de coleta de alimentos e de caça. Para suprir a falta de energia, era necessário gastar energia. A assimetria que garantia a diferença entre a taxa de energia gasta pela atividade física dos humanos e a taxa de retorno de energia pelo consumo dos alimentos era garantida pela própria fisiologia do corpo. Com base na fome fisiológica, portanto, a fisiologia mesma exigia que se gastasse energia precisamente para suprir a falta de energia.

Embora a experiência com o uso do próprio corpo como tecnologia de produção de energia pudesse ser passada de indivíduos para indivíduos, somente depois, com o domínio da técnica do fogo, as sociedades primitivas puderam criar uma estrutura nova, genuinamente social, de domínio da energia.

Genuinamente social porque o domínio da técnica do fogo pode ser entendido como a primeira tecnologia exterior aos próprios corpos individuais. Naturalmente, a arte da caça e da coleta poderia ser transmitida de geração para geração ou de grupos para outros grupos. Mas o emprego do próprio corpo como recurso tecnológico para a produção de energia alimentar constituía uma atividade individual, quer dizer, um controle fisiológico realizado pelo indivíduo sobre seu próprio corpo.

A técnica do fogo, pelo contrário, constituiu talvez a primeira técnica não-fisiológica de domínio da energia. Em outras palavras, embora o homem já pudesse dominar individualmente sua energia fisiológica através de exercícios físicos, repousos e gestão pessoal da relação entre trabalho e repouso, o fogo pode ser a primeira técnica social – não fisiológica – de domínio de energia.

O fogo poderia ser usado para afugentar predadores e tribos inimigas, melhorar as condições térmicas em ambientes excessivamente frios, bem como permitiu o cozimento de alimentos que, em sua forma natural, não poderiam ser aproveitados como energia útil ao suprimento das necessidades humanas (PIMENTEL & PIMENTEL, 1990, p. 14). A técnica de cozimento de alimentos, possibilitada pelo domínio da técnica de controle do fogo, permitiu também a redução de doenças causadas por parasitas e bactérias presentes naturalmente nos alimentos, bem como a conservação de alimentos – como a carne seca – durante períodos estendidos de tempo, criando as primeiras condições de formação de estoques para o futuro.

Muito antes da invenção da cerca, portanto, pode-se supor que as primeiras comunicações referidas à propriedade como diferença entre proprietários e não-proprietários pode ter se originado na defesa dos estoques de energia alimentar contra outras tribos.

Se todo alimento caçado ou coletado devesse ser imediatamente consumido antes do seu perecimento natural, os custos energéticos e de tempo despendidos com a alimentação não permitiram que os humanos pudessem realizar outras atividades. Na medida em que a única fonte de energia disponível para a produção de mais energia era o próprio corpo, a capacidade para conservar energia ficava restrita aos limites da própria fome fisiológica (PRADES, 1997, p. 22).

Mas com a tecnologia social – no sentido de não-fisiológica – do fogo, combinada com as tecnologias fisiológicas baseadas na força do próprio corpo, a disponibilidade de energia alimentar na natureza continuava a jogar um papel fundamental à organização das sociedades primitivas. Sem o domínio de técnicas capazes de conservar e de gerar um melhor aproveitamento da energia disponível na natureza, os povos nômades eram obrigados a empregar muita energia corporal para a produção de alimentos (PIMENTEL & PIMENTEL, 1990, p. 9).

Somente depois do domínio de algumas técnicas energéticas, como por exemplo os desenvolvimentos com o domínio do fogo mediante o emprego de lenha, o domínio da tração animal e das forças dos ventos e da água, é que as sociedades primitivas puderam constituir novas formas de organização que não dependiam mais da constante procura de alimentação na natureza.

Pode se supor que a condição que abriu a possibilidade de fixação dos povos nômades em locais determinados foi o domínio de técnicas de geração e conservação de energia para a sua própria subsistência (PRADES, 1997, p. 22). Com efeito, nas sociedades primitivas, a procura de alimento consumia praticamente todo o tempo e toda a energia dos corpos humanos.

As técnicas agrícolas da era Paleolítica permitiram então a criação de excedentes alimentares e, por isso, excedentes energéticos. A segurança alimentar possibilitada pelas técnicas agrícolas permitiu a alocação de tempo e de energia em outras atividades. O homem já não precisava concentrar todas as suas forças na caça e na coleta de alimentos. “Through man’s overdeveloped and incessantly active brain, he had more mental energy to tap than be needed for survival at a purely animal level; and he was accordingly under the necessity of canalizing that energy” (MUMFORD, 1967, p. 7). A substituição do trabalho humano pelo trabalho de animais e o desenvolvimento de outras tecnologias de aproveitamento da força dos ventos e das águas permitiram então não apenas a fixação de segmentos sociais, mas também o início de trocas entre os excedentes alimentares.

O fogo também foi uma técnica utilizada na preparação de pastagens para a criação de animais e na limpeza de áreas para uso agrícola. E logo se pode perceber o ganho de tempo que uma queimada propiciava. Já que sem ela os grupos precisariam dedicar muita energia e tempo na prática de roçadas manuais.

A escassez de energia alimentar nas sociedades tribais arcaicas impedia que algum tempo e alguma energia fosse alocada em atividades sociais, como a política grega. Exércitos para a defesa de territórios, por exemplo, seriam impensáveis em um contexto social onde todo o tempo e energia deveriam ser alocados na produção de alimentos.

Somente depois do uso de técnicas agrícolas que permitiram aumentar a produção de alimentos – portanto aumentar a geração de excedentes alimentares – é que as sociedades arcaicas puderam assegurar também a alimentação de chefes, conselheiros, médicos, padres e guerreiros (PIMENTEL & PIMENTEL, 1990, p. 16). Especialistas em atividades não relacionadas à caça e coleta de alimentos, como os pedreiros e carpinteiros, só puderam desenvolver suas atividades a partir do momento em que essas sociedades criam técnicas de aproveitamento de energia em níveis suficientes para a produção de excedentes alimentares.

Então os pedreiros e carpinteiros desenvolviam tecnologias que poderiam melhorar a produção de excedentes alimentares na agricultura e a agricultura produzia cada vez mais excedentes para comercializar. E na medida em que os excedentes alimentares aumentavam, aumentava também a possibilidade de trocas entre grupos de uma mesma localidade e também entre grupos de localidades diferentes.

Assim, os avanços tecnológicos no campo da agricultura puderam ser difundidos na mesma velocidade das trocas comerciais dos excedentes alimentares. Do moinho de vento aos navios à vela, por exemplo, precisou apenas de uma mudança de contexto de aplicação da mesma técnica. Pois ambas partem do mesmo princípio do aproveitamento da força do vento. Com navios à vela, as trocas comerciais se intensificaram. E junto com elas, também a troca de experiências relacionadas a técnicas de produção e conservação de alimentos.

Esse modelo energético das sociedades primitivas, contudo, ainda dependia muito das forças da natureza. A fonte de energia básica ainda era a força muscular dos seres humanos (PRADES, 1997, p. 22). E por isso, diante da ausência de tecnologias mais avançadas – vale dizer: mais autônomas em relação às irritações do ambiente –, a produção de energia ainda se encontrava fortemente acoplada às condições impostas pela natureza (condições climáticas, geológicas, biológicas etc.).

Mesmo assim, o incremento na produção de energia alimentar possibilitou a produção de excedentes energéticos, que por sua vez possibilitaram uma aceleração no crescimento das populações, que por sua vez possibilitaram novos aumentos na produção de excedentes alimentares e assim sucessivamente<sup>1</sup>.

Essa relação circular de aumento na produção de excedentes alimentares pelo aumento da população chama a atenção quando observada na perspectiva da escassez. Já nas sociedades primitivas a idéia de progresso poderia estar ligada à idéia de diminuição da escassez. Então novamente se chega ao paradoxo segundo o qual as populações trabalhavam para a produção de excedentes energéticos – para vencer a escassez –, cujo resultado era a criação das condições energéticas necessárias para suportar aumentos nas próprias populações, que por sua vez consumiam energia reproduzindo escassez, o que por si só justificava a necessidade de se aumentar a produção de energia mediante o emprego de mais energia – que na época significava: mais força física de corpos humanos.

Assim, quantos mais filhos tinham uma família, mais energia ela possuía para empregar na produção de excedentes energéticos. Mas ao mesmo tempo, o aumento das populações significava também aumento na taxa de consumo de energia e, portanto, de criação de escassez.

O resultado desse paradoxo foi uma dupla pressão por desenvolvimento que caracterizou a era Neolítica: de um lado, uma pressão por aumento da capacidade de trabalho (energia) pela geração de mais filhos; e de outro uma pressão pelo desenvolvimento de tecnologias capazes de substituir a força física do

---

<sup>1</sup>Pesquisas econômicas mostram que o aumento da taxa de geração e consumo de energia está relacionada com o aumento da taxa de população. Entretanto se poderia perguntar, na perspectiva da Self-fulfillingprophecy de Robert Merton, se foi o aumento da população que exigiu um aumento da energia ou se foi o aumento da energia que possibilitou o aumento da população. Por isso se pode ver essa relação como uma “profecia que promove a sua própria realização”, isto é, uma relação circular de causação recíproca.

trabalho humano.

A substituição da caça pela criação de animais e a substituição da coleta pelo cultivo de vegetais permitiu então um certo nível de autonomia entre a produção de energia e os ciclos da natureza. O resultado dessa combinação foi um incremento na disponibilidade energética, que por sua vez possibilitou novos aumentos na taxa de crescimento das populações. “Por primera vez en la historia los niños significaron más ‘brazos’ para el campo que ‘bocas’ para alimentar” (PRADES, 1997, p. 28).

Do ponto de vista econômico, as tecnologias agrícolas desenvolvidas permitiam que cada ser humano pudesse multiplicar a sua força de trabalho. A eficiência energética do uso de um touro para arar a terra, por exemplo, era muito maior do que o emprego de vários indivíduos munidos de enxadas.

A invenção da roda também constituiu uma tecnologia de eficiência energética revolucionária. Porque a carga que um homem conseguia carregar, já multiplicada pelo emprego do transporte animal, pôde ser novamente multiplicada pela utilização da roda em carroças. Assim, a invenção da roda permitiu o transporte de cargas muito maiores do que um animal poderia transportar. Com o peso dos alimentos sobre as rodas de uma carroça, a força animal era concentrada apenas na tração.

Também as tecnologias de moagem com o uso da força eólica e hídrica puderam multiplicar a eficiência energética na preparação de alimentos, permitindo inclusive a produção de novos alimentos com alto valor energético, como o pão.

Segundo Engels, no final dessa era Neolítica aconteceu a primeira grande divisão social do trabalho. “Tribos de pastores se destacavam da massa restante dos bárbaros: a primeira grande divisão social do trabalho” – como diferença da divisão natural baseada no parentesco” (ENGELS, 1989, p. 320). Com efeito, uma sociedade onde as tecnologias agrícolas de produção de energia já garantiam a alocação de tempo de sobra para os indivíduos se dedicarem também a outras atividades que não somente a produção de alimentos, tornou possível a divisão social do trabalho.

Se antes todos os indivíduos passavam o tempo todo de suas vidas procurando alimento, agora as tecnologias agrícolas de produção de energia permitiram sobras também de tempo. Os indivíduos poderiam dedicar parte do tempo de suas vidas para outras atividades. Já sobrava tempo, por exemplo, para se dedicar à política, para contestar decisões, para inventar novos recursos tecnológicos, para conhecer as tecnologias de energia produzidas por outros povos etc.

A coordenação do tempo e do trabalho agrícola então se tornou uma nova necessidade, para a qual surgiram os primeiros especialistas. E com eles as primeiras diferenças de classe. E também aqui, pode-se supor, a idéia de aumentar os excedentes alimentares através da conquista de novas áreas para a agricultura.

Afinal, quando a disponibilidade energética depende das tecnologias de energia, o não-desenvolvimento das tecnologias desloca a pressão para a necessidade econômica de novas áreas para o aumento da produção de energia. E para isso já estavam criadas as condições necessárias. Porque a criação de excedentes alimentares já permitia o aprovisionamento da alimentação necessária para a manutenção de exércitos, que por sua vez eram utilizados em operações de conquista e domínio de territórios vizinhos, para



ampliação do provisionamento de alimentação.

A grande quantidade de energia alocada na manutenção de exércitos de guerreiros era compensada pelo aumento da quantidade de energia disponibilizada pela utilização dos povos vizinhos dominados como força de trabalho escravo e dos territórios conquistados como novas áreas agricultáveis.

Mas na medida em que aumentavam os impérios, aumentava também a quantidade de energia dispensada na proteção das fronteiras territoriais e das estradas nas quais eram transportados os alimentos. Importante destacar que o transporte de alimentos eram operações militares naquela época (Pimentel & Pimentel, 1990, p. 19), comparáveis com o transporte atual de fontes de energia como o petróleo e o urânio enriquecido. E isso significa, paradoxalmente: exigências cada vez maiores de emprego de exércitos na conquista de novos territórios e no domínio de novas populações.

Os excedentes alimentares permitiram a criação de exércitos para a conquista de novos excedentes alimentares. Mas como os exércitos consumiam grande parte dos excedentes, um ciclo de necessidade de mais excedentes alimentares em novos territórios gerava a necessidade de sempre mais excedentes.

O resultado disso foram as primeiras experiências das limitações espaciais e ecológicas: o custo energético para a manutenção da segurança militar em territórios crescia em termos exponenciais na medida do aumento dos territórios conquistados; e os territórios conquistados, com as técnicas agrícolas disponíveis, não poderiam produzir mais excedentes de alimentação do que os já produzidos. A única saída foi então recorrer à tecnologia.

Tecnologias cada vez mais sofisticadas de agricultura poderiam aumentar a eficiência no aproveitamento dos recursos naturais disponíveis. A estratégia para aumentar os excedentes alimentares então poderia ser deslocada, da perspectiva da conquista militar de novos territórios e povos para escravidão, para investimentos em técnicas de aproveitamento eficiente dos recursos disponíveis.

Em outras palavras, uma otimização econômica – no sentido de eficiência econômica – poderia ser encontrada na relação entre a extensão do território e a quantidade de energia alocada em exércitos para a sua defesa. De modo que um aumento na produção de excedentes alimentares só poderia apontar para o desenvolvimento de tecnologias de energia mais eficientes.

Paralelamente a essas experiências, as trocas dos excedentes alimentares permitiram intensificar as relações comerciais. Um comércio que, no entanto, também exigia dispêndios de energia na segurança do transporte e no provisionamento dos comerciantes. Para comercializarem alimentos, os comerciantes não poderiam ter seu tempo totalmente absorvido nas atividades agrícolas.

A substituição do trabalho humano pelo dos animais, especialmente pelas técnicas de aproveitamento da força de tração produzida por bois e cavalos, permitiram não apenas aumentar a produtividade agrícola (PIMENTEL & PIMENTEL, 1990, p. 30), mas também permitiram diminuir as distâncias temporais no transporte de alimentos.

A intensificação das relações comerciais foi então uma decorrência natural desses desenvolvimentos tecnológicos. Pois se o tempo gasto para transportar alimentos, naturalmente perecíveis, impedia o comércio a

longas distâncias, com o emprego da técnica de transporte movido pela força animal esse tempo foi reduzido e, por isso, aumentadas as distâncias passíveis de comercialização.

E juntamente com esse aumento das distâncias comerciais, pode-se supor que aumentou também a difusão de experiências tecnológicas – já que as baixas tecnologias são difíceis de ser mantidas em segredo e não requerem outras tecnologias para a sua fabricação<sup>2</sup>.

Não há registros de que, como hoje, o compartilhamento de tecnologias seria algo condicionado a pagamentos, garantidos pelo direito na forma de patentes sobre propriedades industriais, contratos de *knowhow* etc. Não se sabe ao certo se o ato de replicação de uma tecnologia desenvolvida por uma comunidade poderia ser vista como uma violação à propriedade, já que uma replicação não provocava a escassez da tecnologia copiada e, por isso, dificilmente a tecnologia, tal como hoje a conhecemos, entrava no código econômico da propriedade. E do mesmo modo, a energia que faz mover o motor de um moinho de vento ou de um moinho d'água não era passível de apropriação privada. A força dos ventos e da água não podia ser monopolizável.

A intensificação da troca de experiências tecnológicas pela ampliação das relações comerciais a longas distâncias resultou em um incremento também da relação circular entre tecnologia e energia: quanto mais excedentes energéticos eram produzidos, maiores eram as possibilidades de comercialização. E quanto mais abrangente se tornava a comercialização, mais experiências tecnológicas eram compartilhadas de modo a aumentar a produção de excedentes energéticos.

Como resultado dessa circularidade, os vínculos simbióticos que ligavam os indivíduos aos alimentos dispostos na natureza foram se substituindo por vínculos ligados à propriedade da terra. Com a autonomia produtiva conquistada através da tecnologia, os indivíduos tornaram-se menos dependentes dos ciclos da natureza. E assim, a vinculação dos indivíduos à disponibilidade natural de alimentos pôde ser substituída por uma vinculação à terra (PRADES, 1997, p. 34).

A propriedade da terra então passou a simbolizar o meio de subsistência das famílias. Pois agora a energia alimentar era produzida na terra e não mais coletada ou caçada segundo as condições ditadas pela própria natureza. E na forma de um símbolo da subsistência humana, a propriedade do solo pôde justificar a diferença, por ela mesma constituída, entre proprietários e não-proprietários.

## 5 ENERGIA, TECNOLOGIA E SEMÂNTICA ECONÔMICA NAS SOCIEDADES ESTRATIFICADAS

Enquanto há terra e condições ecológicas suficientes para suportar esses incrementos na produção de excedentes energéticos, essas sociedades poderiam se reproduzir de modo a expandir os seus limites geográficos. Mas quando faltava terra – ou quando faltavam as condições ecológicas ainda não neutralizadas

---

<sup>2</sup> Somente hoje se poder ter a idéia da complexidade que envolve um desenvolvimento tecnológico. Um computador, por exemplo, pressupõe o desenvolvimento prévio de uma história tecnológica que não pode ser facilmente copiada pela simples observação do seu funcionamento, como ocorria com a roda, com o boi de arado, com os moinhos d'água ou de vento ou ainda com as embarcações movidas à vela.

pelas tecnologias até então disponíveis –, então a reprodução dessas sociedades tinha que se expandir ou por divisão interna ou por migração para outras terras (LUHMANN, 2007, p. 503).

A divisão significava a criação de estruturas internas baseadas em desigualdades. A migração, por outro lado, significa potenciais conflitos com outras tribos. Logo então surge a necessidade da criação de instâncias superiores para resolver tanto os conflitos decorrentes da divisão interna, quanto os produzidos no âmbito externo das migrações. E tal como hoje, a criação de uma instância superior para resolver diferenças já é uma criação de diferença.

Então novamente o paradoxo joga um papel importante para a passagem dessas sociedades segmentárias para uma nova forma de organização social: as sociedades estratificadas. Em outras palavras, precisamente para resolver os conflitos decorrentes das diferenças tornou-se necessária a confirmação dessas diferenças na forma de organizações hierárquicas. A dificuldade de se assegurar uma igualdade de riqueza entre famílias diferentes então pode ter oportunizado a cristalização de desigualdades sociais que, uma vez consolidada, já constituía fundamento suficiente para justificar papéis de liderança (LUHMANN, 2007, p. 519).

Entretanto, não há certeza a respeito dos motivos que levaram uma sociedade segmentária a se transformar radicalmente, a ponto de se reorganizar com base na diferença entre estratos sociais desiguais. As explicações tradicionais indicam como motivo o crescimento da população. Outras indicam como motivo a diversidade ecológica ou o desenvolvimento desigual das técnicas agrícolas. E também há a hipótese da estabilização das diferenças entre estratos sociais motivada pelo significado da propriedade de bens de prestígio comercializados com o estrangeiro.

Segundo Luhmann, a diferença de riqueza entre famílias diferentes pode ter jogado um papel fundamental na reorganização das sociedades segmentárias na forma de estratos (LUHMANN, 2007, p. 521). A ajuda oferecida por uma família rica não poderia mais ser devolvida pelas pobres na mesma moeda. E por isso essas ajudas eram retribuídas através do reconhecimento da diferença de classe na forma da gratidão. E uma gratidão como essa já implicava na assunção de obrigações, especialmente da obrigação de obedecer.

A descoberta da utilidade política disso então foi inevitável: já não se poderia mais voltar atrás, precisamente porque para desfazer uma diferença é necessário fazer outra<sup>3</sup>. E assim a história de exclusões se torna irreversível: a produção de uma diferença constitui uma bifurcação entre a via “normal” e outra via “parasitária”, a partir das quais a própria via parasitária torna-se normal para ela mesma ser parasitada. Uma desigualdade produzida só pode ser re-igualizada mediante a produção de outra desigualdade. Como também uma exclusão realizada só pode ser reincluída através de um novo ato de exclusão.

Se uma comunidade mantém uma organização militar, todas as demais só poderão desfazer aquela organização militar através da formação de organizações igualmente militares. E se uma família enriquece mais que as outras, tornando-se diferente, o desenriquecimento dessa família já depende do enriquecimento das outras. Esse é o paradoxo. Um buraco negro que, uma vez passado, não tem mais volta.

---

<sup>3</sup> Ilya Prigogine teoriza isso, na linguagem da matemática, sob o nome de estruturas dissipativas (Prigogine, 1999).

O resultado foi a passagem de uma forma segmentária para uma forma estratificada de organização social. Nas economias da Grécia antiga, por exemplo, a descrição dos fatores de produção já apontavam para a posse da terra e o trabalho (ARISTÓTELES, 2005, p. 16). A posse da terra era sinônimo de prestígio social, enquanto o trabalho era sinônimo de uma prática sub-humana, equiparável ao emprego da força animal. A política da escravidão se fundamentou nisso (ARISTÓTELES, 2005, p. 20-21).

Um regime de servidão então se generalizou baseado na própria semântica da necessidade da organização social da escassez de energia. E essa semântica perdurou na Europa por toda a Idade Média (WHITE, 1964, p. 39).

Do lado da energia, os principais recursos disponíveis eram a força dos ventos, da água, dos animais, dos escravos, servos e soldados e a energia da combustão da madeira (Prades, 1997, p. 45). E do lado da tecnologia, correspondiam recursos de aproveitamento dessas fontes de energia. Todos recursos renováveis.

Entretanto, a madeira exigia condições especiais de renovação e também de tempo para a regeneração. A escassez da lenha – um dos principais combustíveis das incipientes indústrias de beneficiamento – então se tornou um problema grave. Como acima observado, não somente a semântica econômica, como também as tecnologias de energia se generalizaram através das comunicações estabelecidas nessas sociedades. O uso do fogo como técnica culinária e de aquecimento, por exemplo, encontrava-se praticamente generalizado na Europa do Século XV (PRADES, 1997, p. 45). Mas o fogo precisava de lenha, a qual concorria também com as necessidades das caldeiras da indústria metalúrgica em desenvolvimento, bem como com as necessidades do desenvolvimento da indústria de construção civil e naval (PIMENTEL & PIMENTEL, 1990, p. 34).

A Europa do Século XVI – especialmente a Inglaterra e a França – se deparou então com a escassez de madeira para as técnicas de geração de energia baseadas em sua queima (PRADES, 1997, p. 46). No Século XVII a escassez já se tornava um problema grave (LEITE, 1997, p. 21). A escassez da madeira então exigiu a substituição desse combustível por um equivalente funcional: o carvão mineral. O carvão mineral, no entanto, era utilizado apenas para fins de aquecimento. Faltava a técnica de conversão da sua energia em força mecânica, que apareceria somente em 1698.

Os problemas de inundação nas minas de carvão mineral desencadearam a necessidade do desenvolvimento de técnicas de remoção da água. Bombas manuais e até moinhos de vento foram utilizados. Mas os resultados eram insuficientes. Em 1698, Thomas Savery desenvolveu a primeira máquina a vapor para a retirada de água das minas de carvão (LANDUFFO, 2005, p. 56). Uma técnica, contudo, que não funcionava bem e que inclusive apresentava-se perigosa.

Por volta de 1708, Thomas Newcomen desenvolveu uma tecnologia de bombeamento a vapor da água das minas mais eficiente que a máquina a vapor de Savery. A nova máquina a vapor de Newcomen permitiu baratear os custos com a extração de carvão mineral e, com isso, o carvão mineral foi conquistando o lugar, no mercado da energia européia do Século XVIII, do escasso – e por isso já caro – carvão vegetal (PIMENTEL & PIMENTEL, 1990, p. 35). A bomba a vapor de Newcomen logo passou a ser utilizada em larga escala nas minas

de carvão. E isso foi suficiente para novos aperfeiçoamentos tecnológicos, como os de James Watt.

Entretanto, algumas regiões do mundo com disponibilidade de lenha não tinham a necessidade do desenvolvimento de novas tecnologias. Era o caso da América do Norte do Século XVIII e do Brasil. Com poucos habitantes, a lenha – e o carvão vegetal – disponível em abundância nas florestas localizadas em seus territórios apresentava como desafio apenas a questão do seu transporte.

No Brasil, somente no Século XIX a devastação de florestas para a agricultura e pecuária motivaram a percepção da escassez da lenha<sup>4</sup>. Mas enquanto na Europa e nos Estados Unidos a lenha foi se tornando um bem escasso – e por isso cedeu lugar aos preços mais baixos do carvão mineral –, no Brasil do início Século XIX a principal fonte de energia continuava a ser, face a abundância, a lenha.

Os transportes eram realizados pela força animal – naturalmente com sérias limitações. E a navegação era baseada na energia eólica (LEITE, 1997, p. 36). A iluminação pública, apenas em alguns centros urbanos, era realizada através de lampiões alimentados por óleo de peixe – depois da lenha, talvez um dos principais biocombustíveis brasileiros. Nos prédios públicos e domiciliares eram utilizadas velas e lampiões com utilização de azeite como combustível.

## 6 ENERGIA E TECNOLOGIA NA SOCIEDADE FUNCIONALMENTE DIFERENCIADA

A máquina a vapor de Watt, contudo, desencadeou o desenvolvimento de técnicas revolucionárias de produção de força<sup>5</sup>. Em 1876 já eram construídos motores de combustão interna que utilizavam combustíveis fósseis, muito mais potentes do que as máquinas baseadas na combustão de lenha.

A substituição da força do trabalho humano e também da força do trabalho animal por essas máquinas foi um processo constante desde então (PRADES, 1997, p. 58). A revolução industrial do Século XIX é o resultado disso. Tratam-se de transformações radicais no modo de produção de excedentes alimentares, baseadas na substituição de uma tecnologia de energia “braçal” por uma tecnologia de energia movida por combustíveis.

A sociedade agrícola passa a ser, a partir daí, uma sociedade industrial, quer dizer, uma sociedade capaz de garantir, para si mesma, uma suficiente segurança no aprovisionamento alimentar – embora a sua distribuição fosse desigual – e, por isso, também uma oportunidade para a produção de outros bens de consumo.

Mas enquanto a revolução industrial na Europa do Século XIX estava baseada na idéia de um progresso tecnológico identificado na máquina a vapor e baseada na queima de energia fóssil, especialmente o carvão

---

<sup>4</sup> A proposta de reformulação das sesmarias por José Bonifácio dizia que “5º). Em todas as vendas que se fizerem e Sesmarias, que se derem se porá a condição, que todos os Sesmeiros deixem para matos e arvoredos a sexta parte do terreno, que nunca poderá ser derrubada e queimada sem que se façam novas plantações de bosques para que nunca falem lenhas e madeiras necessárias” (LEITE, 1997, p. 21).

<sup>5</sup> Para Adam Smith, por exemplo, o aumento da produção de bens estava ligado à divisão do trabalho, mas no contexto de três circunstâncias: o aumento da destreza de cada trabalhador, uma economia de tempo nas operações e “um grande número de máquinas que facilitam o trabalho e reduzem o tempo indispensável para o realizar, permitindo a um só homem fazer o trabalho de muitos” (SMITH, 1979, p. 9). Para Smith, a invenção de máquinas se deve originalmente à divisão do trabalho.

mineral, no Brasil o principal combustível era a lenha. A abundância de florestas permitia isso. De modo que a fase do carvão mineral não ocorreu no Brasil. E também por isso a industrialização no Brasil foi tardia (LEITE, 1997, p. 22). A extração de carvão mineral era economicamente mais onerosa do que a extração de lenha nas florestas em abundância. O uso da lenha como matriz energética no Brasil iria perdurar ainda muito tempo. Em 1940, por exemplo, a lenha ainda representava 3/4 da energia total do país (LEITE, 1997, p. 22).

Precisamente quando as tecnologias industriais se desenvolvem a ponto de funcionarem com independência da força do trabalho humano, elas conquistam autonomia em relação ao ambiente. Com o seu funcionamento baseado na queima de combustível, a máquina a vapor poderia funcionar produzindo energia independentemente de condições climáticas, de humores individuais ou das condições geográficas da sua instalação.

Diferentemente das tecnologias agrícolas até então desenvolvidas, a máquina a vapor permitiu transformar a relação entre energia e tecnologia. Antes, as tecnologias agrícolas funcionavam baseadas na energia da força muscular humana ou animal. Uma tecnologia dessas poderia multiplicar a força humana ou animal. Mas agora, o funcionamento as tecnologias industriais já não dependiam de nenhuma força humana ou animal, e sim de combustíveis.

Isso significa uma revolução energética sem precedentes na história: as tecnologias de energia conquistam autonomia em relação à força humana e a uma multiplicidade de condições ecológicas. A única dependência tecnológica passa a ser a de combustível. O resultado disso, do ponto de vista da comunicação econômica da “energia/tecnologia”, foi a criação de um novo tipo de escassez: a escassez energética, contra a qual a sociedade pôde então constituir a diferença entre proprietários e não-proprietários de modo a tornar dispensável – se não politicamente, ao menos economicamente – a diferença entre senhor e escravo.

A semântica da necessidade da energia do trabalho escravo como propriedade começa então a se tornar insustentável, já que a escassez energética agora aponta para outras fontes de energia: os minerais fósseis. E junto com eles, uma nova semântica econômica dos fatores de produção baseados na renda da terra, nos salários do trabalho e no lucro do capital de exploração (SMITH, 1979, p. 197). E embora substituindo o “valor de uso” de Smith pelo valor “escassez”, assim também David Ricardo (1979, p. 255). Logo, do mesmo modo que a tecnologia da máquina a vapor permite substituir a energia do trabalho escravo pela energia da combustão de carvão, também a propriedade da energia do trabalho escravo se desloca para a questão da propriedade das tecnologias de combustão e dos respectivos recursos energéticos.

A partir daí, portanto, a economia política pôde ver a substituição daquele regime sustentado na diferença entre senhores e servos, por um novo regime sustentado na diferença entre capital e trabalho assalariado. No fundo, contudo, não ocorreu apenas uma troca de etiqueta da relação de exploração entre senhor e servo por uma relação igualmente de exploração entre capital e trabalho. Na perspectiva do meio de comunicação da propriedade, a distinção anterior entre senhores e servos se reconstruiu de modo radical ao se introduzir uma nova distinção: de um lado, proprietários do capital (tecnologia/energia); de outro, todos os demais não-proprietários (classe operária).

A entrada em cena de outros recursos energéticos, como o petróleo do Século XX, não produziu alterações significativas nessa semântica econômica da propriedade<sup>6</sup>. As tecnologias evoluíram, os recursos energéticos também. Mas a diferença diretriz que regula esse tipo de comunicação na sociedade manteve-se intacta sob a diferença, fortemente consolidada na semântica econômica, entre proprietários das tecnologias de energia e não-proprietários.

Embora inúmeras opiniões vejam no petróleo uma nova revolução industrial, na perspectiva do meio de comunicação da propriedade, o petróleo foi tão-somente um substituto funcional do carvão mineral que permitiu o desenvolvimento de novas tecnologias. Naturalmente isso pode ser visto como um conjunto de acontecimentos revolucionários. Mas a diferença diretriz, que coordena a seletividade da comunicação econômica, não se alterou desde a revolução industrial do Século XIX.

Mesmo com a introdução do petróleo como o novo recurso energético das tecnologias mundiais, a diferença entre proprietários e não-proprietários das tecnologias de energia manteve-se intacta. Desde as organizações fabris do Século XIX até as organizações empresariais do Século XX, a diferença entre proprietários do capital (energético e tecnológico) e não-proprietários (trabalhadores) manteve-se fortemente consolidada na semântica da economia da sociedade. E apesar de experiências com economias socialistas – nas quais a diferença entre proprietários e não-proprietários apenas se desloca para o âmbito do Estado – e também com pequenas organizações e cooperativas de economia solidária – onde a diferença entre proprietários e não-proprietários coincide com a distinção entre sistema e ambiente<sup>7</sup> –, essa distinção permaneceu na comunicação econômica como uma diferença diretriz.

Uma diferença diretriz pode ser também chamada de “paradigma” (KUHN, 2003, p. 246). E por essa razão, desde a revolução industrial do Século XIX a economia política pôde denominar esse paradigma de capitalista. Com efeito, o petróleo entrou na economia mundial a partir de 1854, por ocasião de uma perfuração bem-sucedida na Pensilvânia (LEITE, 1997, p. 22). A produção de querosene como um dos derivados do petróleo logo se expandiu em escala industrial.

A diversificação energética propiciada pela introdução do petróleo permitiu também uma diversificação tecnológica. De 1878 a 1897 aparecem os motores de combustão interna de Otto, Daimler e Diesel. E paralelamente a essas tecnologias, também nesse período a energia elétrica começa a ganhar espaço, com as respectivas tecnologias de geração, transmissão e consumo (o dinamo de Siemens e a lâmpada de Edison, por exemplo).

Somente com o aumento dos preços mundiais do petróleo na década de setenta, pela OPEP, é que a sociedade passou a ver um bom motivo para investir em novas tecnologias para a geração de energia. A diferença diretriz, contudo, permaneceu a mesma: a diferença entre proprietários das tecnologias de energia e

---

<sup>6</sup> Na perspectiva econômica, a introdução do petróleo na matriz energética mundial se deu em razão dos baixos custos com produção, refino e transporte, o que tornou o petróleo competitivo em relação a outros recursos energéticos. Entretanto, em uma perspectiva política, pode-se encontrar outra explicação: o petróleo simbolizou o poder militar no espetáculo tecnológico da Primeira Guerra Mundial.

<sup>7</sup> Todos são proprietários da organização, enquanto todos os que não são membros da organização são também não-proprietários dela.

não-proprietários. Um sutil impulso por modificações nessa diferença diretriz pode ter sido dado pelo embargo do petróleo na década de setenta, que sem a força necessária para se consolidar como uma nova semântica, ao menos demonstrou a possibilidade da produção da diferença entre proprietários das tecnologias de energia, de um lado, e proprietários dos recursos energéticos, de outro.

Em outras palavras, até a década de setenta, a diferença entre proprietários das tecnologias e proprietários da energia não era uma diferença problemática. O petróleo era barato em geral e não havia escassez. Além disso, a propriedade de tecnologias de energia elétrica não poderia ser economicamente pensada como distinta da propriedade da eletricidade: o proprietário da tecnologia era ao mesmo tempo o proprietário da energia. A sinalização que o embargo do petróleo deu na década de setenta é que a diferença entre proprietários e não-proprietários pode reentrar na diferença entre tecnologia e energia.

O proprietário de uma tecnologia não pode mais ser, ao mesmo tempo, proprietário também da respectiva energia. Do mesmo modo que o proprietário de um recurso energético não tem mais nenhuma garantia de ser também o proprietário das respectivas tecnologias. Essa é uma diferença nova na história semântica da energia – e aí pode estar o marco de uma nova revolução energética, como foi a revolução industrial.

Desde a diferença entre senhores e servos das sociedades estratificadas, até a diferença entre proprietários do capital – no sentido aqui reconstruído de capital tecnológico e energético – e não-proprietários do início do processo de diferenciação funcional da sociedade, pela primeira vez na história das operações econômicas começa a se consolidar uma diferença bastante forte entre propriedade da tecnologia, de um lado, e propriedade da energia, de outro.

Quer dizer, a comunicação da escassez, agora, pode circular tanto no lado da tecnologia quanto no lado da energia. Antes havia uma relação linear entre energia e tecnologia. O dono da energia era ao mesmo tempo o dono da tecnologia e vice-versa. Não havia, portanto, nenhum sentido em se distinguir a energia da tecnologia. O senhor dos escravos, por exemplo, era ao mesmo tempo dono tanto dos corpos quanto da força braçal de seus escravos. Assim também na revolução industrial, o dono da máquina a vapor era ao mesmo tempo o dono do carvão que a fazia funcionar, contra a qual os não-proprietários eram os trabalhadores.

Agora começa a se poder comunicar uma diferença bastante clara entre a propriedade da tecnologia e a da energia, diante da qual o não-proprietário de uma tecnologia pode ser o proprietário da energia que a faz funcionar, como também o não-proprietário de um recurso energético pode ser o proprietário de uma tecnologia que, paradoxalmente, precisa dela para funcionar. Em outras palavras, a relação tradicionalmente linear entre energia e tecnologia foi desacoplada. E isso significa a constituição de um novo impulso evolutivo para outras formas não-lineares de acoplamento.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existem, portanto, diferentes possibilidades de conexão entre o sentido da energia e da tecnologia da



sociedade. E essas conexões de sentido ainda podem ser cruzadas com as semânticas das sociedades segmentárias, estratificadas e funcionalmente diferenciada. Na perspectiva da teoria dos sistemas de NiklasLuhmann, nós reconstruímos a história da conexão entre energia e tecnologia como uma história semântica da economia, que pode ser multiplamente reconstruída segundo a combinação entre a perspectiva adotada como diferença diretriz (segmentária, estratificada ou diferenciação funcional) e o sistema de referência utilizado como meio de comunicação (ciência, política, economia, direito etc.).

A contingência do futuro de um sistema também pode ser observada no seu passado. E isso significa que a memória sistêmica é igualmente seletiva, quer dizer, a história de operações de um sistema só pode ser contada na forma de uma operação do próprio sistema. Portanto, somente a partir do estado atual do sistema se pode ver, no passado, como ele resolveu criativamente seus paradoxos para constituir-se a si mesmo como sistema.

Dentre inúmeras outras possibilidades, então, optamos apenas por uma: o fio condutor da diferença entre energia e tecnologia no âmbito da comunicação da economia. Para assim poder explicar como a sociedade mesma constrói essa diferença como um ato de assimetria criativa de paradoxos.

Um interessante ponto de partida poderia ser também a oposição dialética entre a organicidade do corpo humano e a inorganicidade da tecnologia: a humanidade constrói um corpo inorgânico que permite multiplicar a potência da energia natural dos corpos orgânicos nos processos de trabalho – uma organização fabril, uma empresa. Marx indica como componentes do processo de trabalho a atividade adequada a um fim, a matéria sobre a qual se aplica o trabalho e os instrumentos de trabalho. Esses “instrumentos de trabalho” parecem jogar aqui o papel que nós identificamos como a tecnologia<sup>8</sup>.

Também Freud via como a principal tendência da civilização o controle das forças da natureza através da técnica (FREUD, 1979). Tal como em Marx, os instrumentos técnicos, a technology, aumentam a força e as possibilidades dos corpos humanos. O homem pode até voar com a tecnologia de aviação. Pode fazer coisas e realizar tarefas que, sem ela, seriam inimagináveis.

Nessa perspectiva, a tecnologia é uma forma de liberação das energias vitais. E com base nisso se pode reconstruir uma semântica própria da relação entre energia e tecnologia orientada à idéia da “libertação das pulsões” (LYOTARD, 1974)<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup>A expressão “instrumentos de trabalho” aparece na tradução brasileira como “meios de trabalho”: “O meio de trabalho é uma coisa ou um complexo de coisas que o trabalhador insere entre si mesmo e o objeto de trabalho e lhe serve para dirigir sua atividade sobre esse objeto. Ele utiliza as propriedades mecânicas, físicas, químicas das coisas, para fazê-las atuarem como forças sobre outras coisas, de acordo como o fim que tem em mira. A coisa de que o trabalhador se apossa imediatamente – excetuados meios de subsistência colhidos já prontos, tais como frutas, quando seus próprios membros servem de meio de trabalho – não é o objeto de trabalho, mas o meio de trabalho. Desse modo, faz de uma coisa da natureza órgão de sua própria atividade, um órgão que acrescenta a seus próprios órgãos corporais, aumentando seu próprio corpo natural, apesar da Bíblia. A terra, seu celeiro primitivo, é também seu arsenal primitivo de meios de trabalho. Fornece-lhe, por exemplo, a pedra que lança e lhe serve para moer, prensar, cortar etc. A própria terra é um meio de trabalho, mas, para servir como tal na agricultura, pressupõe toda uma série de outros meios de trabalho e um desenvolvimento relativamente elevado da força de trabalho” (MARX, 1999, p. 213).

<sup>9</sup>Partidário do “nihilismo ativo” de Deleuze, Lyotard fala inicialmente de um programa de emancipação anárquico, baseado na “libertação das pulsões”, que ele mesmo vai abandonar posteriormente com a publicação, em 1979, do famoso “A condição pós-moderna” (LYOTARD, 2002) – embora ele resgate a idéia geral da pulsão libidinal da “Économie” como um “humor [...]”

Mas contra esse pós-estruturalismo, pode-se partir de uma outra relação, igualmente interessante e geralmente aceita, entre as diversas formas históricas de conversão tecnológica de energia e entender a descrição histórica da energia a partir da substituição de tecnologias de conversão orgânica de energia (alimentação, uso da força animal, lenha para o fogo) para tecnologias de conversão inorgânica (máquina a vapor, hidrelétrica, reator nuclear).

Logo, a solução para uma crise energética não estaria somente na substituição de recursos escassos por outros apenas provisoriamente abundantes, mas sim na substituição de tecnologias de conversão de energia não renovável por tecnologias de conversão de energia renovável (CALABI et al., 1983, p. 8).

Como explicar, então, um paradoxal avanço a altas tecnologias que retornam à energia orgânica, tais como as tecnologias dos biocombustíveis? Como analisar uma história semântica baseada na passagem da energia orgânica (cavalos) para a energia inorgânica (máquina a vapor) se essa história apenas se mantém através das medidas (cavalos-vapor)?

Nenhuma dessas perspectivas permite o entendimento de como a sociedade mesma produz e tolera o desenvolvimento de uma diferença entre energia e tecnologia. A relação entre energia e tecnologia se revela frutífera quando se parte do paradoxo com o qual a comunicação econômica tem que lidar para produzir-se a si mesma.

E nessas condições se pode observar como a atual semântica econômica da crise energética confessa o seu próprio ponto cego ao supor, silenciosamente, que a crise também é uma crise tecnológica.

## REFERÊNCIAS

ARISTÓTELES. **Política**. Trad. Torrieri Guimarães. São Paulo: Martin Claret, 2005.

CALABI, Andréa Sandro et al. **A energia e a economia brasileira**: interações econômicas e institucionais no desenvolvimento do setor energético no Brasil. São Paulo: Pioneira; FIPE, 1983.

ENGELS, Friedrich. Barbárie e civilização. In: **A origem da família, da propriedade privada e do Estado**. In: MARX, Karl; ENGELS, Friedrich. História. Trad. Florestan Fernandes, Viktor vonEhrenreich, Flávio René Kothe, Régis Barbosa e Mário Curvello. São Paulo: Ática, 1989, p. 319-336.

FREUD, Sigmund. O mal estar na civilização. In: \_\_\_\_\_. **Obras completas**. Rio de Janeiro: Imago, 1976, p. 81-174, v. 21.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. Trad. Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. 8ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2003.

LANDUFFO, Eduardo. **Meio ambiente e física**. São Paulo: Senac, 2005.

LEITE, Antonio Dias. **A energia do Brasil**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

LUHMANN, Niklas. A terceira questão: o uso criativo dos paradoxos no direito e na história do direito. Trad.

---

mais sensato do que o projeto tolo de edificar uma teoria global" (LYOTARD, 2000, p. 30).

Cícero Krupp da Luz e Jeferson Luiz Dutra. **Estudos Jurídicos**, v. 39, n. 1, p. 45-52, jan/jun 2006.

\_\_\_\_\_. **La sociedad de la sociedad**. Trad. Javier Torres Nafarrate. Ciudad de México: Herder, Universidad Iberoamericana, Daad e Cátedra G. A. Humboldt, 2007.

\_\_\_\_\_. Scarsità, denaro e società civile. In: \_\_\_\_\_. **Potere e codice politico**. Trad. Gustavo Gozzi. Milano: Feltrinelli, 1982, p. 100-142.

\_\_\_\_\_. The future cannot begin: temporal structures in modern society. **Social Research**, v. 43, n. 1, p. 130-152, 1976.

LYOTARD, Jean-François. **A condição pós-moderna**. 7ª ed. Trad. Ricardo Corrêa Barbosa. Rio de Janeiro: José Olympio, 2002.

\_\_\_\_\_. **Économie libidinale**. Paris : Minuit, 1974.

\_\_\_\_\_. **Peregrinações**: lei, forma, acontecimento. Trad. Marina Appenzeller. São Paulo: Estação Liberdade, 2000.

MARX, Karl. **O capital**: Crítica da economia política. Livro Primeiro: o processo de produção do capital. 17ª ed. Trad. Reginaldo Sant'Anna. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1999.

MUMFORD, Lewis. **The myth of the machine**: technics and humans developments. New York: Harcourt, Brace & World, 1967, v. 1.

PIMENTEL, David; PIMENTEL, Márcia. **Alimentação, energia e sociedade**. Trad. Henrique de Barros. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1990.

PRADES, Ana. **Energía, tecnología y sociedad**. Madrid: La Torre, 1997.

PRIGOGINE, Ilya. **O nascimento do tempo**. Trad. do Departamento Editorial de Edições 70. Lisboa: Edições 70, 1999.

RICARDO, David. **Princípios de economia política e tributação**. 2ª ed. Trad. Rolf Kuntz [Os pensadores] São Paulo: Abril Cultural, 1979.

SIMIONI, Rafael Lazzarotto. **Direito, energia e tecnologia**: a reconstrução da diferença entre energia e tecnologia na forma da comunicação jurídica. Curitiba: Juruá, 2010.

SMITH, Adam. **Investigação sobre a natureza e as causas da riqueza das nações**. 2ª ed. Trad. Conceição Jardim Maria do Carmo Cary e Eduardo Lúcio Nogueira. [Os pensadores] São Paulo: Abril Cultural, 1979.

WHITE, Lynn. **Medieval technology and social change**. Oxford: Oxford University Press, 1964.